

# Protocol hergebruik kanaalplatenvloerdelen

---

12 maart 2020

Auteur: ing. M. Daatselaar  
Reviewer: dr. ir A. van Beek

## Inhoud

<b>Inhoud</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Voorwoord</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Introductie</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Scope van de beoordeling</b> .....	<b>5</b>
3.1 Product definitie.....	5
3.2 Beoogd gebruik .....	5
3.3 Ontwerplevensduur .....	5
<b>4. Stappenplan</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Productprestaties van kanaalplaatvloerdelen</b> .....	<b>7</b>
5.1 Mechanische weerstand en stabiliteit .....	8
5.1.1 Sterkte van het beton/betonconstructie .....	8
5.1.2 Afschuifsterkte.....	8
5.1.3 Doorbuiging incl. zeeg.....	8
5.1.4 Rentree.....	9
5.2 Brandveiligheid .....	10
5.2.1 Brandklasse .....	10
5.2.2 Brandweerstand.....	10
5.3 Hygiëne, gezondheid en milieu.....	11
5.3.1 Aanwezigheid van gevaarlijke stoffen .....	11
5.4 Duurzaamheid.....	12
5.4.1 Milieuklasse .....	12
5.5 Hergebruik van natuurlijke grondstoffen.....	12
5.5.1 Traceerbaarheid .....	12
<b>6. Referenties</b> .....	<b>13</b>
<b>Bijlagen</b> .....	<b>14</b>
Bijlage A, Beoordeling scheurvorming.....	15
Bijlage B, BFBN Aanbeveling 2015.....	18
Bijlage C, Kruistabel normatieve eisen en grondslagen .....	20

## 1. Voorwoord

In het kader van circulair bouwen en hergebruik van grondstoffen heeft het Rijksvastgoedbedrijf SKG-IKOB certificatie de opdracht gegeven om een protocol op te stellen voor hergebruik van kanaalplaatvloerdelen afkomstig uit sloop van bestaande bouwwerken. Het doel van dit dossier is om de geschiktheid van de kanaalplaatvloerdelen in de toekomstige toepassing of groep van toepassingen te laten verifiëren.

## 2. Introductie

Kanaalplaatvloeren zijn ontworpen om grote overspanningen te maken met een zo licht mogelijke betonconstructie. Kanaalplaatvloerdelen zijn zelfdragend ontworpen en worden op de bouwplaats na montage mogelijk nog voorzien van een deklaag.

Kanaalplaatvloerdelen worden in principe los opgelegd in het werk zodat de vloerdelen onafhankelijk van elkaar kunnen werken.

In het geval er een dekvloer wordt toegepast is dit om een vlakke, naadloze vloer afwerking te verkrijgen. De kanaalplaatvloer wordt dan met een "ruwe" toplaag op de bouw aangeleverd, waarna een zandcement dekvloer, al dan niet voorzien van wapening ten behoeve van constructieve schijfwerking, wordt aangebracht.

Andere optie is om middels een zwevende dekvloer een vlakke, naadloze vloer te verkrijgen.

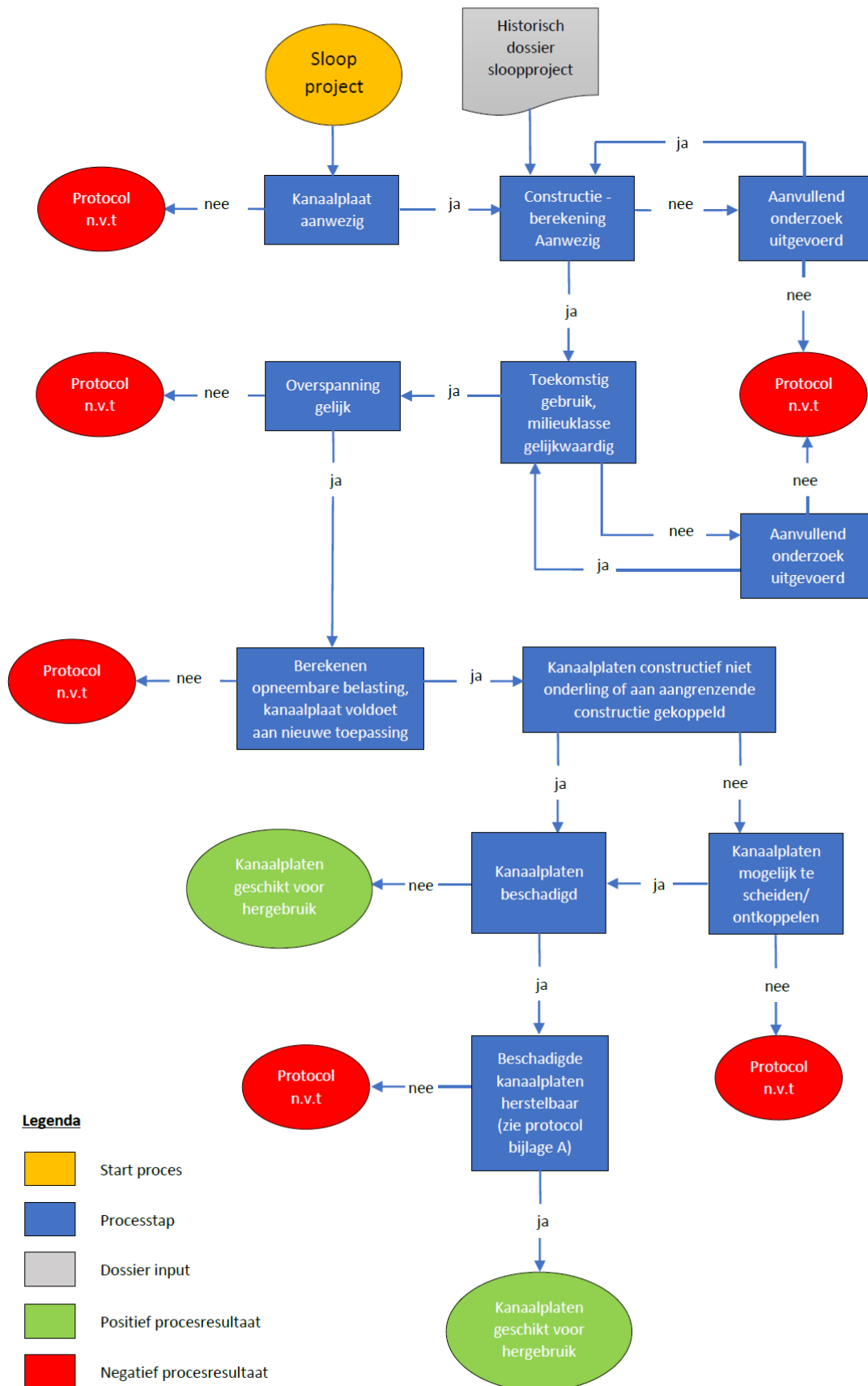
Nieuwe betonnen kanaalplaatvloerdelen worden op de markt gebracht op basis van de Europese geharmoniseerde productnorm NEN-EN 1168. Deze productnorm geeft aan op welke wijze eigenschappen het nieuwe product beoordeeld dienen te worden.

Kanaalplaatvloerdelen verkregen uit sloopprojecten zijn echter meestal geproduceerd voordat de pre-versie van deze norm gepubliceerd was in 1993.



## 4. Stappenplan

Om te bepalen of kanaalplaatvloerdelen geschikt zijn dienen de volgende stappen te worden genomen.



## 5. Productprestaties van kanaalplaatvloerdelen

In tabel 2 staan de eisen van het product in relatie met de vast te stellen product eigenschappen.

Tabel 2 - Producteigenschappen

No	Eigenschap	Gebruikte methode om de eis te verifiëren	Prestatie (waarde, klasse, etc.)
(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Mechanische bestendigheid en stabiliteit</b>			
1	Beton sterkteklasse	NEN-EN 13791	C ... (... N/mm <sup>2</sup> )
2	Afschuifsterkte	NEN-EN 1992-1-1 of NEN-EN 1168, bijlage J	... kN
3	Doorbuiging (incl. zeeg)	NEN-EN 1990 incl. NB A1.4.3	... mm <sup>1</sup> /m <sup>1</sup>
4	Rentree	KOMO BRL 0203, §5.5 - gemiddelde waarde van de rentree per elementeinde - rentree van een individuele draad of streng	Niet groter dan: $\frac{\sigma_{p0,\emptyset} \text{ (mm)}}{5000}$ $\frac{\sigma_{p0,\emptyset} \text{ (mm)}}{4000}$
5	Scheurvorming	Bijlage A	
<b>Veiligheid in geval van brand</b>			
6	Brandklasse	Brandklasse volgens NEN-EN 13501-1	A1, A1 <sub>fl</sub> (cwft)
7	Brandweerstand	Brandweerstand volgens NEN-EN 13501-2	REI
<b>Hygiëne, gezondheid en milieu</b>			
9	Aanwezigheid van gevaarlijke stoffen	<u>Buitentoe passing</u> Besluit bodemkwaliteit  <u>Binnen toe passing</u> Ministeriële regeling	
<b>Duurzaamheid</b>			
9	Milieuklasse	Milieuklasse volgens NEN-EN 1992-1-1, tabel 4.1	X..
<b>Hergebruik van natuurlijke grondstoffen</b>			
10	Traceerbaarheid	Onderzoeksrapportage	

## 5.1 Mechanische weerstand en stabiliteit

### 5.1.1 Sterkte van het beton/betonconstructie

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de betonsterkteklasse is en wat de ontwerp gebruiks- en bezwijkbelasting zijn voor de originele toepassing en of deze in overeenstemming zijn met de beoogde toepassing.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Het onderzoeksrapport dient per (type) kanaalplaat te vermelden wat de betonkwaliteit is. Indien twijfel bestaat over de betonkwaliteit kan middels beproeving conform NEN-EN 13791 de druksterkte van de beton worden vastgesteld.

Het onderzoeksrapport dient per (type) kanaalplaat te vermelden wat de ontwerp gebruiks- en bezwijkbelasting zijn.

Indien er twijfel bestaat over de maximaal toegestane belasting kan deze worden vastgesteld middels berekening conform NEN-EN 1992-1-1 inclusief Nationale Bijlage of middels beproeving door belasting van de kanaalplaten in het werk.

### 5.1.2 Afschuifsterkte

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de afschuifsterkte is en of deze in overeenstemming is met de beoogde toepassing.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Het onderzoeksrapport dient per (type) kanaalplaat te vermelden wat de afschuifsterkte is. Indien er twijfel bestaat over de afschuifsterkte kan worden vastgesteld middels berekening conform NEN-EN 1992-1-1 inclusief Nationale Bijlage.

Indien geen berekeningen aanwezig zijn of indien twijfel bestaat over de afschuifsterkte kan middels beproeving conform NEN-EN 1168, bijlage J, de afschuifsterkte van de kanaalplaat worden vastgesteld.

### 5.1.3 Doorbuiging incl. zeeg

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de doorbuiging is en wat de ontwerp gebruiks- en bezwijkbelasting zijn voor de originele toepassing en of de te verwachten doorbuiging in overeenstemming is met de beoogde toepassing.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Het onderzoeksrapport dient per (type) kanaalplaat te vermelden wat de doorbuiging is bij maximale gebruiksbelasting.



## 5.1.4 Rentree

### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de rentree van de voorgespannen wapening is. Per kanaalplaat dient te worden bepaald of deze in overeenstemming is met voorgeschreven maximale gemiddelde en individuele rentree waarden van de wapening.

### **Beoordelingsmethodiek**

De gemiddelde waarde van de rentree per elementeinde mag niet groter zijn dan:

$$\frac{\sigma_{p0,\varnothing} \text{ (mm)}}{5000}$$

De rentree van een individuele draad of streng mag niet groter zijn dan:

$$\frac{\sigma_{p0,\varnothing} \text{ (mm)}}{4000}$$

### **Toelichting**

#### Gezaagde producten

*De rentree van een voorspandraad is de afstand van het gezaagde betonoppervlak tot het diepste punt van de draad. De rentree van een voorspanstreng is de gemiddelde rentree van 2 buitendrazen en de binnendraad op één rechte lijn. De meting van de rentree moet worden uitgevoerd met een meetinstrument voorzien van een stift met een diameter van ten hoogste 1,5 mm.*

#### Niet-gezaagde producten

*De rentree van een draad of streng is gelijk aan de gemeten verplaatsing van een gemarkeerd punt op de draad of streng ten opzichte van een gemarkeerd punt op het betonelement.*

Indien de genoemde waarden per elementeinde resp. per individuele draad of streng worden overschreden, dient het betreffende element voorlopig te worden afgekeurd en als zodanig duidelijk te worden gemerkt.

Vervolgens moet de sterkte van het element door een daartoe bevoegde persoon worden beoordeeld. Hierbij dient de eventueel verminderde dwarskrachtcapaciteit in beschouwing te worden genomen.

Afhankelijk van het resultaat van deze beoordeling wordt het element definitief afgekeurd dan wel goedgekeurd en eveneens als zodanig duidelijk gemerkt.

Over de wijze van merken dienen per producent afspraken te worden gemaakt.

### **Toelichting**

#### Gezaagde producten

*De rentree dient te worden gemeten van alle elementen, waarvan men op grond van een visuele inspectie vermoedt dat de rentree van een of meer strengen te groot is.*

#### Niet-gezaagde producten

*Over het aantal te controleren elementen en de toe te passen meetmiddelen dienen per producent afspraken te worden gemaakt.*

## 5.2 Brandveiligheid

### 5.2.1 Brandklasse

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de brandklasse is.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Kanaalplaten zijn gemaakt van beton. Voor kanaalplaten van beton is door de Europese Commissie vastgesteld middels besluit 2000/605/EC dat deze voldoen aan Brandklasse A en A<sub>fl</sub> zonder noodzaak deze verder te testen (cwft).

Afwerk materiaal zoals isolatiemateriaal dient apart te worden beoordeeld op brandklasse conform NEN-EN 13501-1.

### 5.2.2 Brandweerstand

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de bijdrage aan brandweerstand is.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Kanaalplaten dienen te worden beoordeeld op weerstand tegen brand conform NEN-EN 13501-2. Deze norm schrijft voor dat producten waarvoor een geharmoniseerde productnorm is afgegeven indien van toepassing voor de brandweerstand dienen te worden beoordeeld volgens deze product norm.

NEN-EN 1168 verwijst voor bepaling van de brandwerendheid naar NEN-EN 13369 waarbij aanvullend de in NEN-EN 1168 opgenomen calculatie methode en getabelleerde waarden van Annex G gebruikt kunnen worden.

Tevens is naar aanleiding van praktijkgevallen BFBN Aanbeveling 2015 opgesteld die betrekking heeft op kanaalplaatvloeren met een toplaag (zie bijlage B). De her te gebruiken kanaalplaten met toplaag dienen hierop te worden beoordeeld.

## 5.3 Hygiëne, gezondheid en milieu

### 5.3.1 Aanwezigheid van gevaarlijke stoffen

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden of er gevaarlijke stoffen aanwezig zijn.

#### **Beoordelingsmethodiek**

In het onderzoeksrapport dient aangegeven te worden welke aan welke milieu belasting het te slopen bouwwerk is blootgesteld en welke gevaarlijke stoffen mogelijk nog in de kanaalplaten aanwezig kunnen zijn.

#### Bouwbesluit

Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat het ontstaan van een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht door de aanwezigheid van voor de gezondheid schadelijke stoffen en ioniserende straling beperkt is, is zo geformuleerd dat op grond daarvan zowel eisen kunnen worden gesteld aan de te gebruiken materialen als eisen aan de scheidingsconstructies met de grond en met de kruipruimte.

Bij ministeriële regeling kunnen voorschriften worden gegeven over het in een bouwwerk toepassen van materialen waaruit giftige of hinderlijke stoffen kunnen vrijkomen of waaruit ioniserende stralen kunnen ontstaan.

#### **Toelichting**

*Momenteel is er nog geen ministeriële regeling van kracht.*

#### Besluit bodemkwaliteit

Steenachtig materiaal dat direct of indirect met grondwater in contact kan komen dient te voldoen aan het Besluit bodemkwaliteit. Kanaalplaten dienen, indien verwerkt in toepassingen waarbij uitloging plaats kan vinden, te worden onderzocht op uitloogwaarden. De aangetroffen waarden dienen te voldoen aan de bepalingen van het Besluit bodemkwaliteit. Indien geen NL-BSB productcertificaat op de kanaalplaten van toepassing is zal bij buiten gebruik of aanvullende maatregelen getroffen dienen te worden middels het aanbrengen van een waterdichte coating of per slooproject een partijkeuring uitgevoerd moeten worden om uitloog waarden vast te stellen.

## 5.4 Duurzaamheid

### 5.4.1 Milieuklasse

#### **Prestatie**

Van de te hergebruiken kanaalplaten moet vastgesteld worden wat de milieuklasse is waarop het beton is geproduceerd.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Milieuklasse van beton wordt voor een groot gedeelte bepaald door ontwerp van de betonmortel. Bij hergebruik van de kanaalplaten dient de milieuklasse bekend te zijn. Indien geen milieuklasse bekend is dient deze middels fysiologisch onderzoek nader te worden vastgesteld.

#### Carbonatatie

De mate van carbonatatie van de betondekking voor wapeningstaal geeft een indicatie voor welke milieuklasse de kanaalplaatvloerdelen kunnen worden toegepast.

Van een betonkern uit de kanaalplaatvloerdelen kan de carbonatatediepte worden vastgesteld. De afstand van de carbonatatie tot het voorgespannen staal dient te worden bepaald. Deze afstand bepaald in welke milieuklasse de kanaalplaatvloerdelen kunnen worden toegepast. Indien de milieuklasse bij de vastgestelde dekking niet overeenkomt met de minimale vereiste milieuklasse dienen aanvullende berekeningen of aanvullende maatregelen getroffen te worden.

## 5.5 Hergebruik van natuurlijke grondstoffen

### 5.5.1 Traceerbaarheid

#### **Prestatie**

Kanaalplaten uit sloopprojecten dienen voorafgaand aan de sloop te worden gemarkeerd met als doel traceerbaarheid.

#### **Beoordelingsmethodiek**

Het onderzoeksrapport dient te vermelden hoe de te hergebruiken kanaalplaten zijn gemarkeerd. De registratie dient dermate te zijn ingericht dat per kanaalplaat te traceren is aan welke prestaties voor beoogd hergebruik kan worden voldaan.

Kanaalplaten dienen te worden voorzien van een RFID tag/chip waarin digitaal opgeslagen plaat en project identificatie en de tabel 2 opgenomen producteigenschappen.

Niet gemarkeerde kanaalplaten komen niet in aanmerking voor hergebruik.

## 6. Referenties

- NEN-EN 206:2014 Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
- NEN-EN 1168 Vooraf vervaardigde betonproducten – Kanaalplaatvloeren
- NEN-EN 1990 Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp, incl. Nationale Bijlage
- NEN-EN 1992-1-1 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, incl. Nationale Bijlage
- NEN-EN 13501-1 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag
- NEN-EN 13501-2 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 2: Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven, behalve voor ventilatiesystemen
- NEN-EN 13791 Beoordeling van de druksterkte van beton in constructies en vooraf vervaardigde betonelementen
- BRL 0203 Vrijdragende systeemvloeren van vooraf vervaardigd constructief beton, Kiwa
- Criteria 73 Eisen aan kwaliteitssysteem voor elementen van vooraf vervaardigd constructief beton, Kiwa



SKG-IKOB Certificatie BV  
Poppenbouwing 56  
Postbus 202  
4190 CE Geldermalsen  
T: +31 (0)88 244 01 00  
F: +31 (0)88 244 01 01  
E: info@skgikob.nl  
I: www.skgikob.nl

© 2020 - SKG-IKOB Certificatie BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SKG-IKOB, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

## Bijlagen

## Bijlage A, Beoordeling scheurvorming

### Algemeen

Tijdens en na de productie van kanaalplaatvloerdelen kunnen incidenteel scheuren ontstaan, die niet automatisch tot afkeur van de betreffende elementen behoeven te leiden. Daartoe zijn in deze bijlage per productgroep eisen geformuleerd aan de hand waarvan scheurvorming in elementen van kanaalplaatvloerdelen moeten worden beoordeeld. Deze beoordeling vindt plaats vóór afvoer naar het werk.

Een beoordeling van het gescheurde element kan resulteren in:

- het zonder verder behandeling toepassen van het element;
- reparatie van de scheur;
- wijziging van de toepassing van het element;
- afkeur van het element.

Bij de eisen voor de beoordeling van scheurvorming worden in deze bijlage de volgende afkortingen gebruikt:

T = Toelaatbaar.

BF<sup>(2)</sup> = Beoordeling door de functionaris die voor het product verantwoordelijk is. Dit houdt in dat het element niet mag worden afgevoerd, tenzij het element door of namens deze functionaris is beoordeeld en vrijgegeven. Deze vrijgave moet worden vastgelegd en/of op het element zichtbaar zijn.

BC<sup>(2)</sup> = Beoordeling door de constructeur. Dit houdt in dat het element niet mag worden afgevoerd, tenzij een constructieve beoordeling van het element door of namens de bedrijfs constructeur <sup>(1)</sup> heeft plaatsgevonden (bijvoorbeeld in de vorm van een statische berekening) en het element is vrijgegeven. Indien de beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van een berekening, moet deze berekening ter goedkeuring aan de verantwoordelijke -constructeur worden voorgelegd. De vrijgave moet op het element zichtbaar zijn.

A = Afkeur.

(1) Dit kan zowel een aan het bedrijf verbonden constructeur als een externe constructeur zijn.

(2) Per productieplaats dient in de gedocumenteerde informatie m.b.t. "Beheersing van producten met tekortkomingen" en "Vrijgave van het eindproduct" te zijn vastgelegd hoe de beoordeling en de goed- en afkeur van elementen is geregeld.

### Beoordelingscriteria

Bij de beoordeling van scheuren moeten de volgende criteria worden gehanteerd:

#### Esthetische eisen

Deze eisen moeten zijn vastgelegd in de opdrachtspecificatie tussen opdrachtgever en toeleverancier en vallen buiten de werkingssfeer van deze Criteria.

#### Duurzaamheidseisen

De duurzaamheid van de constructieve betonelementen kan in combinatie met het milieu waarin het betreffende element wordt toegepast, mede afhankelijk zijn van scheurvorming ter plaatse van de wapening.

## Constructieve eisen

Scheuren die het draagvermogen beïnvloeden dienen door een constructeur te worden beoordeeld. Bij de constructieve beoordeling van scheuren zijn o.a. de volgende aspecten van belang: aantal, grootte, plaats, milieu, belasting.

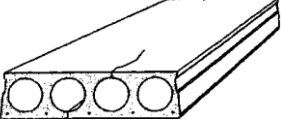
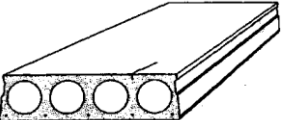
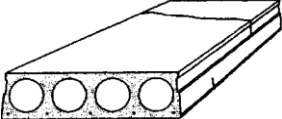
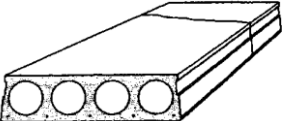
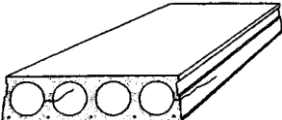
## Beoordeling scheurvorming

Voor kanaalplaat systeemvloeren van vooraf vervaardigd constructief beton vindt de beoordeling van scheurvorming plaats aan de hand van Tabel 1 en Tabel 2.

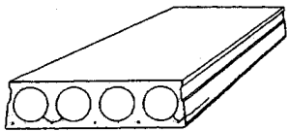
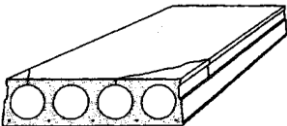
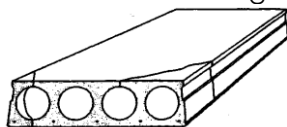
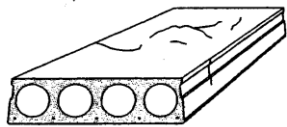
**Tabel 1** – Eisen aan scheurvorming bij kanaalplaat systeemvloeren t.a.v. duurzaamheid

Milieuklasse	Scheurwijdte $w$ in mm		
	$w \leq 0,1$	$0,1 < w \leq 0,2$	$w > 0,2$
X0 en XC1	T	T	T
XC2	T	BF	BC

**Tabel 2** – Eisen aan scheurvorming bij kanaalplaat systeemvloeren t.a.v. constructieve veiligheid

scheur(type)	beoordeling	beoordelingsaspecten
1. langscheur t.p.v. kanaal 	BF	aantal en lengte aanwezigheid sparingen aanwezigheid geconcentreerde belasting montage
2. langsscheur t.p.v. dam 	T: 1 scheur < 0,5 mm  BF	aantal, lengte en diepte aanwezigheid geconcentreerde belasting  <i>bij bovenwapening</i> milieu extra rentree negatief moment soort afwerking
3. dwarsscheur onder of boven 	BF	aantal, lengte en diepte scheurwijdte milieu extra rentree negatief moment dwarskrachtcapaciteit soort afwerking
4. dwarsscheur doorgaand 	BF	aantal, lengte en diepte scheurwijdte milieu extra rentree negatief moment dwarskrachtcapaciteit soort afwerking
5. scheur door dam 	BF: 1 scheur < 0,1 mm  BC	aantal en lengte scheurwijdte extra rentree dwarskrachtcapaciteit



scheur(type)	beoordeling	beoordelingsaspecten
6. scheur t.p.v. wapening 	BF: 1 scheur < 0,1 mm BC	aantal en lengte scheurwijdte milieu extra rentree dwarskrachtcapaciteit
7. hoekscheur niet doorgaand 	BF	aantal, lengte en diepte scheurwijdte extra rentree negatief moment dwarskrachtcapaciteit aanwezigheid geconcentreerde belastingen soort afwerking
8. hoekscheur doorgaand 	BC	aantal en lengte scheurwijdte milieu extra rentree negatief moment dwarskrachtcapaciteit aanwezigheid geconcentreerde belastingen soort afwerking
9. diverse scheuren 	T $w \leq 0,2$ mm BF $w > 0,2$ mm	aantal, lengte en diepte scheurwijdte milieu extra rentree drukgebied dwarskrachtcapaciteit aanwezigheid geconcentreerde belastingen soort afwerking

Bron: Criteria 73 d.d. 31-3-2017, Kiwa

## Bijlage B, BFBN Aanbeveling 2015

### **Aanbevolen maatregelen voor de constructieve veiligheid van kanaalplaatvloeren bij brand in de nieuwbouw**

#### **Inleiding**

De constructieve veiligheid van kanaalplaatvloeren bij brand is de afgelopen jaren uitgebreid onderzocht door gerenommeerde deskundigen uit binnen- en buitenland. De bevindingen van deze studies zijn voorgelegd aan het Expertisecentrum Regelgeving Bouw. Een ERB-consortium<sup>1</sup> heeft na bestudering van de relevante documenten geoordeeld dat "...mede in het licht van de Nederlandse regelgeving ... het totaal aan proefresultaten, praktijkbranden, modelberekeningen en het trackrecord laten zien dat gegeven deze aanbevelingen met een voldoende mate van betrouwbaarheid de kans op disproportionele schade voldoende klein is". Dit oordeel heeft betrekking op de toepassing van kanaalplaatvloeren in nieuwbouw.

Een nadere beschouwing door gerenommeerde experts<sup>2</sup> van de beschikbare informatie leidde tot de conclusie dat, met deze aanbevolen maatregelen, het risico op slachtoffers of disproportionele schade bij brand aanvaardbaar klein is.

#### **Aanbevolen bepalingsmethode voor de constructieve brandwerendheid van kanaalplaatvloeren**

Voor kanaalplaatvloeren waarvoor een brandwerendheidseis geldt, wordt geadviseerd de volgende bepalingsmethode voor de brandwerendheid<sup>3</sup> te volgen:

(1) Algemeen geldt dat de brandwerendheid van star en niet-star ondersteunde kanaalplaatvloeren met betrekking tot buiging en dwarskracht rekenkundig bepaald wordt volgens NEN-EN 1990 in verbinding met NEN-1991-1-2 en NEN-EN 1992-1-2 en NEN-EN 1168 Annex G.

(2) Voor kanaalplaatvloeren met een toplaag worden de in tabel 1 aangegeven maatregelen geadviseerd.

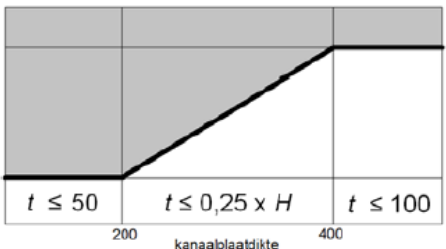
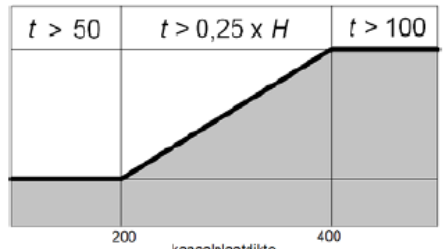
---

<sup>1</sup> bestaande uit de heren dr.ir. N.P.M. Scholten, prof.ir. A.C.W.M. Vrouwenvelder en prof.dr.ir. P.H.E. van de Leur

<sup>2</sup> Vertegenwoordigers van COBc, BFBN, VNConstructeurs, Efectis Nederland, TNO en Adviesbureau ir. J.G. Hageman.

<sup>3</sup> In plaats van de hierboven aangegeven methoden is beproeving volgens NEN 6069 toegestaan, mits de randcondities representatief zijn voor het bouwwerk waarin de kanaalplaatvloer wordt toegepast.

Tabel 1 – Aanbevolen maatregelen in relatie tot de toplaagdikte <sup>a)</sup>, de kanaalplaatdikte en de gevolgklasse

Gevolgklasse	Toplaagdikte $t^a)$ in relatie tot de kanaalplaatdikte $H$ in mm	
		
1	-	- b)
2a <sup>c)</sup>	-	- b)
2b	-	A
3	-	A
<p>A Maatregelen gebaseerd op een risicoanalyse volgens NEN-EN 1991-1-7 in lijn met NEN-EN 1990,  <b>of</b>                      Maatregelen gebaseerd op het realiseren van een tweede draagweg na bezwijken van de onderschil (bijvoorbeeld gebaseerd op zeilwerking als gevolg van bovenwapening in de toplaag, waarbij de aansluitende constructies daarop moeten zijn berekend,  <b>of</b>                      Toepassing van een sprinklerinstallatie klasse A, B of C in de ruimte onder de door brand bedreigde vloer <sup>d)</sup>,  <b>of</b>                      Maatregelen ter beperking van de temperatuur tot 200 °C ter plaatse van het betonoppervlak gedurende de wettelijke geëiste tijdsduur voor de brandwerendheid.</p>		
<p>a De dikte van de toplaag is gedefinieerd als het totaal van de dikte van de druklaag en de dikte van de cementgebonden afwerklaag, tenzij samenwerking wordt verhinderd. Bij hechtende afwerklaag met een druksterkteklasse van maximaal D15 mag, voor de bepaling van de dikte van de toplaag, de dikte van de afwerklaag voor de helft worden meegerekend. De te beschouwen dikte van de toplaag geldt voor het midden van de overspanning. Door een eventuele opbuiging van de kanaalplaten kan de laagdikte nabij de opleggingen enigszins groter zijn.</p> <p>b Gegeven de geringe kans op persoonlijk letsel volgt uit een risicoanalyse dat de risico's voldoende klein zijn. Daardoor is aan het voorschrift voldaan en zijn maatregelen A niet nodig.</p> <p>c Een gebouw met twee of meer brandcompartimenten, waarvan ten minste één bestemd voor een groepswooning voor zorg op afroep of 24-uurs zorg, dient ten minste in gevolgklasse 2b ingedeeld te worden.</p> <p>d Indien de sprinklerinstallatie niet als onderdeel van een voorstel tot gelijkwaardige oplossing is ingebracht kan de aanwezigheid van een voor de bescherming van een kanaalplaatvloer aangebrachte sprinklerinstallatie worden aangemerkt als maatregel ter beperking van de temperatuur zoals bedoeld in maatregelen (A). Er zal dan een genuanceerde beschouwing moeten worden gemaakt, rekening houdend met onder andere het type sprinklerinstallatie, de betrouwbaarheid van de installatie, het restrisico (o.a. afhankelijk van het type gebouw en gebruik) en de interactie met andere brandveiligheidsmaatregelen.</p>		

## Bijlage C, Krustabel normatieve eisen en grondslagen

Normdocument/ producteigenschap	Algemene bepalingen voor vooraf vervaardigde betonproducten NEN-EN 13369:2018	Vooraf vervaardigde betonproducten – kanaalplaatvloeren NEN-EN 1168:2005+A3:2001	Vrijdragende systeemvloeren van vooraf vervaardigd constructief beton BRL 0203:2016 + WB:2017
Sterkte van de vloerconstructie (Bouwbesluit)			Paragraaf 4.2.1, verwijzing naar NEN- EN 1992
Sterkte bij brand (Bouwbesluit)	4.3.4.2 EN 1992-1-2 met aanbevelingen uit annex L. Voor getabelleerde waarden productnorm EN 1168	Annex G	Paragraaf 4.2.2, verwijzing naar NEN- EN 1168, annex G + BFBN Aanbeveling 2015
Brandklasse	4.3.4.4 Brandklasse A en A <sub>fi</sub> (Classified without the need for further testing, Europese Commissie Besluit 2000/605/EC)	Verwijzing naar NEN- EN 13369 sectie 4.3.4.4	NEN-EN 13501-1 Brandklasse A en A <sub>fi</sub> (Classified without the need for further testing, Europese Commissie Besluit 2000/605/EC)
Weerstand tegen brand	4.3.4.1 t/m 4.3.4.3 en getabelleerde waarden in productnorm EN 1168 Annex G	Verwijzing naar NEN- EN 13369 met aanvullend opmerking dat deze waarden gelden voor verankerde systemen volgens EN 1992-1-1 tenzij er aanvullende maatregelen genomen zijn. Voor scheidende functie dienen E (isolatie) - voor <i>minimale dikte</i> zie Annex G - en I (integriteit) – voor <i>naad afwerking</i> zie NEN-EN 1992-1-2 sectie 4.6 – aanvullend vereist	NEN-EN 13501-2
Onbrandbaar zijn van daken (Bouwbesluit)			Paragraaf 4.2.4, verwijzing naar NEN 6063, (afhankelijk van de dakafwerking)

Weerstand tegen geluid (Bouwbesluit)	4.3.5 Calculatie weerstand luchtgeluid volgens NEN-EN 12354-1, weerstand contactgeluid volgens NEN-EN 12354-2	Verwijzing naar NEN-EN 13369 sectie 4.3.5	Beproeving volgens NEN 5077 of calculatie weerstand luchtgeluid volgens NEN-EN 12354-1, weerstand contactgeluid volgens NEN-EN 12354-2
Thermische eigenschappen	4.3.6 Warmtegeleiding materiaal: Meten volgens NEN-EN 12664 of getabelleerde waarden conform EN-ISO 10456. Warmte weerstand van producten: calculatie conform EN IOS 6946 of gemeten via hotbox conform EN ISO 8990	Verwijzing naar NEN-EN 13369 sectie 4.3.6	
Duurzaamheid	4.3.7 NEN-EN 1992-1-1 sectie 4.2	Verwijzing naar NEN-EN 13369 sectie 4.3.7	
Weerstand tegen mechanische belasting	4.3.3 Berekening conform NEN-EN 1992-1-1 Testen gedeclareerde waarden op testspecimen aantal volgens juiste statistische criteria. Relevante informatie is terug te vinden in NEN-EN 1990 Annex D		
Dwarskracht capaciteit		Annex J	Paragraaf 5.8, verwijzing naar NEN-EN 1168, annex J
Rentree			Paragraaf 5.5
Beschadigingen		Paragraaf 4.3.3.2.1 (Berekening) Zichtbare horizontale breuklijnen in de dam zijn niet toegestaan	Criteria 73, scheur (type) 5.

*Toelichting: De grijs gearceerde tabelvakken zijn voor dit protocol als maatgevend genomen.*